

**UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK DAUN DAN BIJI SIRSAK  
(*Annona muricata* L.) TERHADAP HAMA KEPIK POLONG  
(*Riptortus linearis* F.) DI LABORATORIUM**

**Oleh :**

**HABIB MUSA HAMBALI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

**UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK DAUN DAN BIJI SIRSAK  
(*Annona muricata* L.) TERHADAP HAMA KEPIK POLONG  
(*Riptortus linearis* F.) DI LABORATORIUM**

**OLEH**

**HABIB MUSA HAMBALI**

**145040201111216**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN JURUSAN  
HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN MALANG**

**2018**

### PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.



Malang, Oktober 2018

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Hama Kepik Polong (*Riptortus linearis* F.) di Laboratorium

Nama Mahasiswa : Habib Musa Hambali

NIM : 145040201111216

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi


Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 19551119 198303 1 002



Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.  
NIK. 201308 860623 1 001

Diketahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludji Pantia Astuti, MS  
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :



# LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

## MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 19550403 198303 1 003

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.  
NIK. 201308 860623 1 001

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 19551119 198303 1 002

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.  
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus : 31 OCT 2018

## RINGKASAN

**Habib Musa Hambali. 145040201111216. Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Hama Kepik Polong (*Riptortus linearis*) di Laboratorium. Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan Mochammad Syamsul Hadi. SP., MP.**

---

Kedelai merupakan salah satu tanaman pangan di negara Indonesia selain tanaman padi dan jagung. Hama yang menyerang kedelai salah satunya adalah hama pengisap polong (*Riptortus linearis*) yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil kedelai hingga 80%. Imago hama *R. linearis* menyerang polong pada fase perkembangan polong kedelai dengan cara menusukkan stilet dan menghisap nutrisi yang terdapat pada polong kedelai, sehingga polong kosong dan menurunkan nilai produksi. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) dengan pemanfaatan bagian daun dan bijinya. Kandungan tanaman sirsak antara lain senyawa kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, annonain, asetogenin yang termasuk asimilin, bulatasin, dan squamosin yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga, dan anti-feedant dengan cara masuk sebagai racun kontak dan racun perut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui toksisitas ekstrak daun dan biji sirsak, aktivitas repelensi, dan pengaruhnya terhadap reproduksi hama *R. linearis*.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium hama tumbuhan dan toksikologi, fakultas pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilakukan Februari sampai Juli 2018. Penelitian menggunakan 5 ulangan dengan konsentrasi 4000 ppm, 8000 ppm, 12000 ppm, 16000 ppm. Uji laboratorium terhadap *R. linearis* menggunakan sangkar perlakuan dan menyemprotkan ekstrak dengan mencampurkan pada larutan aquades. Penelitian tersebut untuk mengetahui toksisitas ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas, repelensi, dan abnormalitas serangga. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut menggunakan BNT taraf kepercayaan 95%. LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> diuji menggunakan aplikasi Poloplus dan Hsin Chi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dan biji efektif untuk mematikan, menyebabkan abnormalitas, dan bersifat repelen terhadap *R. linearis*. Hasil LC<sub>50</sub> untuk daun sirsak 6201 ppm dan biji sirsak 6750 ppm. Sedangkan untuk LC<sub>90</sub> adalah 21809 ppm untuk daun sirsak dan 22542 ppm untuk biji sirsak yang digunakan untuk skala lapang. Abnormalitas berupa tubuh yang menyusut, bercak hitam, dan anggota tubuh yang tidak lengkap. Secara umum ekstrak daun dan biji sirsak memiliki sifat repelen yang kuat, namun setelah 24 jam mengalami penurunan.

## SUMMARY

**Habib Musa Hambali. 145040201111216. Bioactivity Test of Soursop (*Annona muricata* L.) Leaf and Seed Extract on Ladybug Pests (*R. linearis*). in the Laboratory. Supervisors: Dr. Ir. Toto Himawan, SU. and Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.**

---

Soybeans are one of the food crops in Indonesia besides rice and corn. Pests that attack soybean, one of them is pod sucking pests (*Riptortus linearis*) which can cause soybean yield loss of up to 80%. Adult of *R. linearis* attacks pods in the phase of development of soy pods by sticking the stylet and sucking in the nutrients contained in the soy pods, so that pods are empty and reduce the value of production. One of the plants that can be used as natural pesticides is soursop (*Annona muricata* L.) with the use of the leaves and seeds. Soursop plant contents include chemical compounds alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, annonain, acetogenin which include asymiline, bulatasin, and squamosin which can act as insecticides, larvicides, insect repellents, and anti-feedant by entering as contact poisons and stomach poisons. The aim of this research is to determine the toxicity of soursop leaf and seed extract, repellent activity, and its effect on reproduction of *R. linearis* pests.

This research was conducted in the laboratory of plant pests and toxicology, faculty of agriculture, University of Brawijaya, Malang. The study was conducted from February to July 2018. The study used 5 replications with a concentration of 4000 ppm, 8000 ppm, 12000 ppm, 16000 ppm. Laboratory tests on *R. linearis* use a treatment cage and spray extraction by mixing it with distilled water. The study was conducted to determine the toxicity of soursop leaf and seed extracts on mortality, repellent, and insect abnormalities. Observations were analyzed using ANOVA and further testing using BNT 95% confidence level. LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> were tested using Poloplus and Hsin Chi applications.

The results showed that leaf and seed extracts were effective in killing, causing abnormalities, and were repellent to *R. linearis*. The LC<sub>50</sub> results for soursop leaves 6201 ppm and soursop seeds 6750 ppm. Whereas for LC<sub>90</sub> is 21809 ppm for soursop leaves and 22542 ppm for soursop seeds used for field scale. Abnormalities in the form of a shrinking body, black spots, and incomplete limbs. Generally, soursop leaf and seed extract has strong repellent properties, but after 24 hours it has decreased.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Hama Kepik Polong (*Riptortus linearis* F.) di Laboratorium”.

Penyusunan skripsi dilaksanakan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Setiap proses penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada

1. Dr. Ir. Toto Himawan, SU. Selaku dosen pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. Selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dengan penuh kesabaran
2. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. Selaku ketua jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan,
3. Kedua orang tua yang selalu memberi motivasi, do’a, dukungan finansial dan material.
4. Petugas laboratorium dan semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam melakukan penelitian

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Juli 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Magetan pada tanggal 30 Mei 1996 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Agus Triyono dan Nanik Supriyatun.

Penulis menempuh pendidikan di SDN Maospati 6 pada tahun 2002-2008, SMPN 3 Maospati pada tahun 2008-2011, dan SMAN 1 Sukomoro pada tahun 2011-2014. Tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan di Fakultas Pertanian.



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
 <b>I. PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Hipotesis .....	2
1.4 Manfaat .....	3
 <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 <b>4</b>
2.1 Deskripsi Kepik Polong ( <i>Riptortus linearis</i> ).....	4
2.2 Pengendalian Hama Pengisap Polong .....	5
2.3 Pestisida Nabati.....	6
2.4 Sirsak.....	7
2.5 Ekstraksi .....	9
 <b>III. METODOLOGI.....</b>	 <b>11</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	11
3.2 Alat dan Bahan .....	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.4 Analisis Data.....	15
 <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>16</b>
4.1 Pengaruh Ekstrak Daun dan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Mortalitas Kepik Polong ( <i>R. linearis</i> ).....	16
4.2 <i>Median Lethal Concentrate</i> (LC <sub>50</sub> ) dan <i>Median Lethal Time</i> (LT <sub>50</sub> ) Ekstrak Daun Sirsak dan Biji Sirsak.....	18
4.3 Abnormalitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R. linearis</i> .....	21
4.4 Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R. linearis</i> .....	22
 <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>24</b>
5.1 Kesimpulan .....	24
5.2 Saran .....	24
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>25</b>
 <b>LAMPIRAN.....</b>	 <b>28</b>



## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Tingkat Repelensi.....	15
2.	Pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas <i>R.linearis</i> .....	17
3.	Hasil Analisis LC <sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> .....	18
4.	Hasil Analisis LT <sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R. linearis</i> .....	20
5.	Hasil Uji Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> .....	22

## LAMPIRAN

1.	Hasil ANOVA Mortalitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> 24 JSA.....	29
2.	Hasil ANOVA Mortalitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> 48 JSA.....	29
3.	Hasil ANOVA Mortalitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> 72 JSA.....	29

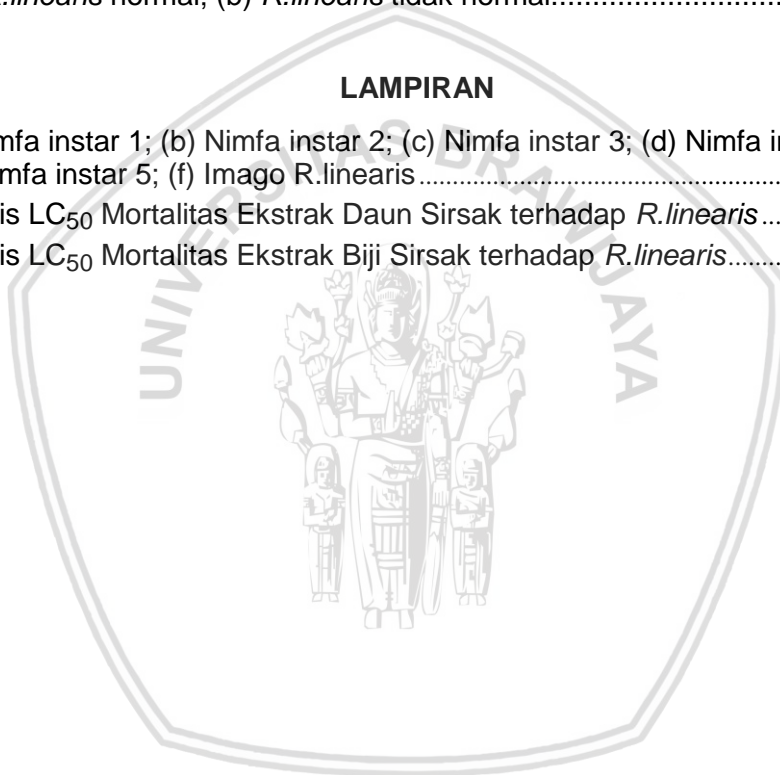


## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Imago <i>Riptortus linearis</i> .....	4
2.	Daun Sirsak .....	7
3.	Biji Sirsak .....	8
4.	Sangkar Perbanyakan <i>R.linearis</i> .....	12
5.	Sangkar Uji Mortalitas <i>R.linearis</i> .....	13
6.	Sangkar Uji Repelensi <i>R.linearis</i> .....	15
7.	Mortalitas Serangga akibat Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	16
8.	Grafik Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak dan Mortalitas <i>R.linearis</i> .....	19
9.	Grafik Hubungan Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak dan Mortalitas <i>R.linearis</i> ....	19
10.	(a) <i>R.linearis</i> normal; (b) <i>R.linearis</i> tidak normal .....	21

## LAMPIRAN

1.	(a) Nimfa instar 1; (b) Nimfa instar 2; (c) Nimfa instar 3; (d) Nimfa instar 4; (e) Nimfa instar 5; (f) Imago <i>R.linearis</i> .....	30
2.	Analisis LC <sub>50</sub> Mortalitas Ekstrak Daun Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> .....	30
3.	Analisis LC <sub>50</sub> Mortalitas Ekstrak Biji Sirsak terhadap <i>R.linearis</i> .....	31



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu tanaman pangan di negara Indonesia selain tanaman padi dan jagung. Permintaan pasar yang sangat tinggi maka diperlukan peningkatan jumlah produksi tanaman kedelai oleh petani. Namun terdapat hambatan utama dalam proses meningkatkan produksi karena adanya hama yang menyerang tanaman kedelai. Hama utama yang menyerang kedelai salah satunya adalah hama penghisap polong (*Riptortus linearis*). Serangan hama pengisap polong *R. linearis* dapat mengakibatkan kehilangan hasil kedelai hingga 80% bahkan puso apabila tidak dikendalikan (Marwoto, 2006).

Fase imago hama *R. linearis* menyerang polong kedelai dengan cara menusukkan stilet dan menghisap cairan nutrisi yang terdapat pada biji kedelai, sehingga biji akan kosong dan menurunkan nilai produksi. Pengisap polong yang menyerang pada fase pertumbuhan polong dan perkembangan biji akan menyebabkan polong dan biji kempis, mengering, lalu gugur. Sementara itu, pengisap polong yang menyerang pada saat polong tua atau menjelang panen dapat menyebabkan biji berlubang (Bayu, 2015). Adanya akibat kerusakan yang ditimbulkan maka kemunculan *R. Linearis* perlu diwaspadai oleh para petani di Indonesia, sehingga petani dapat melakukan tindakan bentuk pengendalian yang tepat untuk menekan perkembangan hama *R. Linearis* agar tidak melebihi batas ambang ekonomi.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) dengan pemanfaatan bagian daunnya. Buah mentah, biji, daun, dan akar sirsak mengandung senyawa kimia annonain, asetogenin yang termasuk asimilin, bulatasin, dan squamosin yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan anti-feedant dengan cara masuk sebagai racun kontak dan racun perut (Yanuwiadi, 2013). Selain itu, biopestisida daun sirsak juga mengandung senyawa *tanin* yang tinggi, senyawa ini dapat memblokir ketersediaan protein kompleks yang menurunkan kemampuan mencerna serangga (Ningsih, 2012). Selain daunnya yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati, biji sirsak juga dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Biji sirsak dapat menurunkan aktivitas makan ulat grayak tertinggi, yaitu 49,80%. Pelarut yang baik untuk mengekstrak bahan nabati adalah metanol dengan penurunan aktivitas makan rata-rata 41,30% (Tohir, 2010).

Penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak daun sirsak sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis dengan konsentrasi 20% dan dapat mengendalikan hama sebesar 81,72%. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak dapat menurunkan hama *P. xylostella* pada tanaman kubis (Mawuntu, 2002). Selain itu Menurut Lebang *et al* (2016) menggunakan ekstrak daun sirsak juga dapat mengendalikan hama walang sangit sebesar 83% dengan konsentrasi 20% (0,625 ml ekstrak daun sirsak dan 2,5 ml aquades). Hal tersebut dikarenakan didalam kandungan daun sirsak terdapat kandungan acetogenin yang berperan sebagai penolak makan (*antifeedant*) atau penurun nafsu makan serangga.

Menghadapi maraknya penggunaan pestisida kimia yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia maupun lingkungan, maka perlu dilakukan percobaan dengan menggunakan pestisida nabati yang lebih aman bagi kesehatan manusia, ramah lingkungan, dan dapat menurunkan populasi hama. Sampai saat ini belum banyak informasi tentang penelitian pemanfaatan ekstrak daun dan biji sirsak untuk mengendalikan hama *R. linearis*, sehingga perlu dilakukan penelitian agar dapat memberikan informasi yang dapat membantu masyarakat dalam melakukan pengendalian hama *R. linearis* secara ramah lingkungan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Toksisitas ekstrak daun dan biji sirsak terhadap hama kepik polong (*R. linearis*)
2. Aktivitas repelensi dan pengaruhnya terhadap reproduksi hama kepik polong (*R. linearis*)

## 1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Ekstrak daun dan biji sirsak memiliki aktivitas toksik terhadap hama kepik polong *R.linearis*
2. Ekstrak daun dan biji sirsak memiliki sifat repelensi berpengaruh terhadap reproduksi hama kepik polong (*R. linearis*).

#### 1.4 Manfaat

Manfaat dari dilakukan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pengendalian hama kepik polong (*R. linearis*) dengan menggunakan ekstrak daun dan biji sirsak yang ramah lingkungan, sehingga dapat menciptakan pertanian yang sehat dan berkelanjutan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deskripsi Kepik Polong (*Riptortus linearis*)

#### 1. Klasifikasi Kepik Polong

Hama kepik polong termasuk dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Hemiptera, Family: Alydidae, Genus: *Riptortus*, Spesies: *Riptortus linearis* F. (Kalshoven, 1981).

#### 2. Bioekologi Kepik Polong

Siklus hidup hama *R. linearis* meliputi stadium telur, nimfa yang terdiri atas lima instar, dan stadium imago. Imago datang pertama kali pada tanaman kedelai saat tanaman mulai berbunga dengan meletakkan telur di permukaan atas dan bawah daun secara satu per satu. Seekor imago betina mampu menghasilkan telur sebanyak 70 butir selama 4-47 hari. Perbedaan antara imago jantan dan betina adalah dilihat dari bentuk perutnya, imago jantan lebih ramping dengan panjang 11-13 mm dan betina lebih gemuk dengan panjang 13-14 mm. (Prayogo dan Suharsono, 2005)



Gambar 1. Imago *Riptortus linearis*

Bentuk telur *R. linearis* yaitu bulat dengan cekungan pada bagian tengahnya dengan warna biru keabuan kemudian berubah menjadi cokelat suram dan berdiameter 1,20 mm. Setelah 6-7 hari, telur menetas dan membentuk nimfa instar 1 selama 3 hari. Nimfa instar pertama mirip semut gramang, berwarna kemerah-merahan kemudian berubah menjadi coklat kekuning-kuningan dengan panjang badan rata-rata 2,60 mm. Nimfa instar dua mirip dengan instar pertama, berwarna coklat kekuning-kuningan kemudian berubah menjadi coklat tua dengan stadium instar dua adalah 2-4 hari. Nimfa instar tiga mirip dengan semut rangrang, berwarna kemerah-merahan kemudian berubah menjadi coklat. Stadium instar tiga adalah 2-6 hari. Nimfa instar empat



berwarna kemerah-merahan kemudian berubah menjadi coklat kehitaman. Stadia instar empat adalah 3–6 hari. Nimfa instar lima mirip dengan instar empat, berwarna kemerah-merahan kemudian berubah menjadi hitam keabu-abuan. Stadia instar lima adalah 5–8 hari. Lama instar nimfa rata-rata 23 hari dan siklus hidup serangga ini dari telur sampai dengan imago rata-rata 29 hari, sedangkan periode prapeneluran adalah 5 hari. Setiap pergantian kulit terlihat perbedaan bentuk, warna, ukuran, dan umur. Tiap instar memiliki panjang tubuh yang relatif berbeda, pada instar I adalah 2,60 mm, instar II 4,20 mm, instar III 6 mm, instar IV 7 mm, dan instar V 9,90 mm (Marwoto *et al*, 1999).

Nimfa maupun imago mampu merusak polong kedelai dengan mengisap cairan pada biji dalam polong dengan menusukkan stiletnya. Variasi tingkat kerusakan tergantung pada tahap perkembangan polong dan biji. Serangan *R. linearis* pada saat pembentukan atau pertumbuhan polong dan perkembangan biji akan menyebabkan polong dan biji menjadi kosong kemudian mengering dan gugur. Pada fase pengisian biji menyebabkan biji berwarna hitam dan busuk, sedangkan fase pematangan akan menyebabkan biji keriput.

## 2.2 Pengendalian Hama Pengisap Polong

*R. linearis* merupakan hama yang dapat menurunkan produksi kedelai hingga 80% pada area pertanian, sehingga hama ini termasuk kedalam hama penting pada kedelai. Pengendalian *R. linearis* saat ini hanya mengandalkan pestisida kimia. Hal ini dikarenakan beberapa alasan, yaitu hasilnya dapat diketahui dengan nyata dalam waktu yang relatif singkat. Namun pengendalian menggunakan pestisida kimia hanya dapat mematikan stadia nimfa dan imago. sedangkan pada fase telur masih bisa bertahan maupun berkembang menjadi stadia lebih lanjut, sehingga keberadaan hama tersebut dilapang dapat berlangsung terus menerus. Maka dari itu penggunaan pestisida kimia akan berlangsung terus menerus untuk dapat mengendalikan hama *R. linearis*, hal ini akan berdampak buruk dalam keberlangsungan agroekosistem. Sehingga dapat dikatakan menggunakan pestisida kimia menjadi kurang efektif dan efisien.

Selain menggunakan pestisida kimia, beberapa petani sudah menggunakan pestisida nabati maupun menggunakan agens hayati yang dapat menekan perkembangan hama. Salah satunya menggunakan cendawan *Verticillium lecanii* mampu menginfeksi telur *R. linearis* dan menyebabkan telur yang tidak menetas mencapai 59%, sehingga cendawan tersebut dapat

dikatakan mampu menekan pertumbuhan hama dilapangan. (Prayogo, 2004). Selain menggunakan cendawan entomopatogen, Hendrival *et al* (2013) melaporkan bahwa Aplikasi insektisida nabati dari tumbuhan *Azadirachta indica* dan *Tephrosia vogelii* serta penanaman kedelai dengan varietas Kipas Merah atau Anjasmoro dapat mengurangi populasi hama pengisap polong dan menurunkan kerusakan polong serta meningkatkan hasil kedelai. Aplikasi insektisida nabati dari tumbuhan *A. indica* dan *T. vogelii* serta penanaman kedelai dengan varietas Kipas Merah atau Anjasmoro dapat mengurangi populasi hama pengisap polong dan menurunkan kerusakan polong serta meningkatkan hasil kedelai (Hendrival, 2013). Perlakuan paling efektif dalam menekan serangan dan jumlah nimfa *R. linearis* adalah insektisida nabati larutan biji sirsak sedangkan pada *E. zinckenella* adalah insektisida klorpirifos (Siburian, 2013).

### 2.3 Pestisida Nabati

Pestisida nabati merupakan pestisida yang berbahan dasar dari tumbuhan, sedangkan pestisida sendiri merupakan bahan yang berguna untuk mengendalikan OPT. Sehingga dapat disimpulkan pestisida nabati adalah bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan dan dapat digunakan sebagai pengendali OPT. Bagian dari tumbuhan yang biasanya digunakan sebagai pestisida nabati adalah daun, biji, akar, maupun bunganya. Pestisida nabati merupakan pestisida ramah lingkungan karena bersifat mudah terurai di alam, aman terhadap manusia, dan aman terhadap hewan peliharaan (KEMENTAN, 2012)

Pestisida nabati biasanya memanfaatkan senyawa sekunder tumbuhan sebagai bahan aktif. Senyawa sekunder pada tumbuhan berfungsi sebagai penolak, penarik, pembunuh hama, dan penghambat nafsu makan. Pestisida nabati dapat dibuat dengan teknologi yang sederhana dan hasil dapat berupa perasan, rendemen, ekstrak, dan rebusan. (Marthatina, 2017). Sebagai daerah tropis, Indonesia memiliki flora yang beragam, sehingga memiliki cukup banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati yang ramah lingkungan. Ekstrak daun *A. muricata* berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *H. armigera* instar III pada tanaman jagung pada konsentrasi 40% dengan mortalitas 65% (Tenrirawe, 2011). Ekstrak daun dan biji sirsak memiliki pengaruh terhadap waktu berhenti makan, tingkat pembentukan pupa

dan imago serta tingkat mortalitas larva *S. litura*. Pengaruh ekstrak daun sirsak terhadap waktu berhenti makan lebih tinggi dibandingkan ekstrak biji sirsak dan mahoni (Yanuwiadi *et al*, 2013). Biji sirsak menurunkan aktivitas makan ulat grayak tertinggi, yaitu 49,80%. Pelarut yang baik untuk mengekstrak bahan nabati adalah metanol dengan penurunan aktivitas makan rata-rata 41,30% (Tohir, 2010). Menurut Mawuntu (2016) penggunaan ekstrak daun sirsak berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva *P. xylostella*. Mortalitas tertinggi pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 20% dengan persentase rata-rata mortalitas 81,72%.

## 2.4 Sirsak

Sirsak merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dan berbuah sepanjang tahun apabila kebutuhan air selama hidupnya tercukupi. Menurut Juhaeni (1997) klasifikasi sirsak adalah Kingdom: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Sub divisio: Angiospermae, Class: Dicotyledonae, Ordo: Polycarpiceae, Family: Annonaceae, Genus: *Annona*, Species: *Annona muricata* L.



Gambar 2. Daun Sirsak

Sirsak memiliki akar tunggal yang berwarna cokelat dan dapat menembus tanah hingga kedalaman 2 m. Batang berwarna cokelat, berkayu, bercabang, dan berbentuk bulat dengan diameter 10-30 cm dan tinggi dapat mencapai 10 m. Daun berbentuk bulat lonjong dengan ujung meruncing, permukaan daun mengkilap berwarna hijau muda hingga hijau tua. Bunga tunggal, dalam satu bunga terdapat beberapa putik sehingga dinamakan bunga berputik majemuk. Mahkota bunga berjumlah 6 sepal yang terdiri atas 2 lingkaran, bentuk menyerupai segitiga, kaku dan tebal, berwarna kuning keputihan. Putik dan benangsari melebar dengan banyak karpel atau bakal buah. Buah sejati berganda yaitu buah berasal dari satu bunga dengan banyak bakal

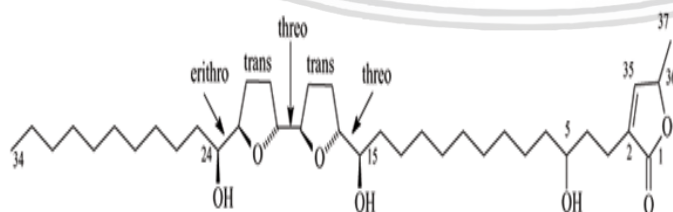
buah namun membentuk satu buah. Kulit memiliki duri sisik halus. Daging buah berwarna putih dan lembek berserat, dan biji berwarna hitam kecoklatan keras. Permukaan halus mengkilat dan berujung tumpul dengan panjang rata-rata 16,8 mm dan lebar 9,6 mm. Jumlah biji dalam satu buah bermacam-macam, sekitar 20-70 butir biji (Juhaeni, 1997).



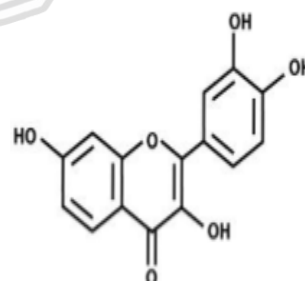
Gambar 3. Biji Sirsak

#### a. Kandungan Senyawa Daun dan Biji Sirsak

Tanaman sirsak sudah dikenal lama oleh masyarakat Indonesia sebagai tanaman yang memiliki buah yang manis. Terdapat beberapa manfaat yang dapat digunakan oleh tanaman ini seperti daun dan biji dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, repellent (penolak serangga) dan antifeedent (penghambat makan) (Ningsih, 2013). Pestisida nabati tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) dari bagian daunnya mengandung senyawa kimia antara lain flavonoid, saponin perut sehingga menyebabkan hama mengalami kematian (Farnsworth, 1996).



Acetogenin



Flavonoid

Zat-zat yang terdapat dalam daun sirsak masuk kedalam pencernaan melalui makanan dan diserap oleh dinding usus, sehingga senyawa aktif dari ekstrak daun sirsak yaitu tanin dan acetogenin mulai bekerja ketika sampai di

usus. Selain itu, daun, biji, akar dan buahnya yang mentah juga mengandung senyawa kimia annonain. Tanin menghambat aktivitas enzim pada saluran pencernaan serangga sedangkan senyawa acetogenin meracuni sel-sel saluran pencernaan akhirnya serangga uji mengalami kematian (Tenrirawe, 2011). Menurut Mulyaman, dkk (2000), daun sirsak mengandung senyawa acetogenin, antara lain asimisin, bulatacin dan squamosin. Pada konsentrasi tinggi, senyawa acetogenin memiliki keistimewaan sebagai antifeedant, sedangkan pada konsentrasi rendah dapat bersifat racun perut pada serangga. Dalam hal ini, serangga tidak lagi memakan bagian tanaman yang disukainya. Acetogenin pada larutan biji sirsak juga bertindak sebagai insektisida, acaricide, antiparasit, bakterisida, penolak serangga (*repellent*) dan anti-feedant dengan cara masuk sebagai racun kontak dan racun perut (lambung).

## 2.5 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan pemisahan senyawa kimia yang berasal dari jaringan tumbuhan dengan menggunakan bahan pelarut tertentu. Terdapat beberapa macam ekstraksi yang dapat digunakan, diantaranya:

### a) Maserasi

Merupakan metode dengan memasukkan bagian tanaman yang sudah dihaluskan dan pelarut yang sesuai kedalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika sudah mencapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah diekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan cara penyaringan. Kerugian dari metode maserasi adalah memakan waktu yang banyak, dan kemungkinan beberapa senyawa hilang. Beberapa senyawa juga sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di satu sisi, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa yang bersifat termolabil (Mukhrani, 2014).

### b) Perkolasi

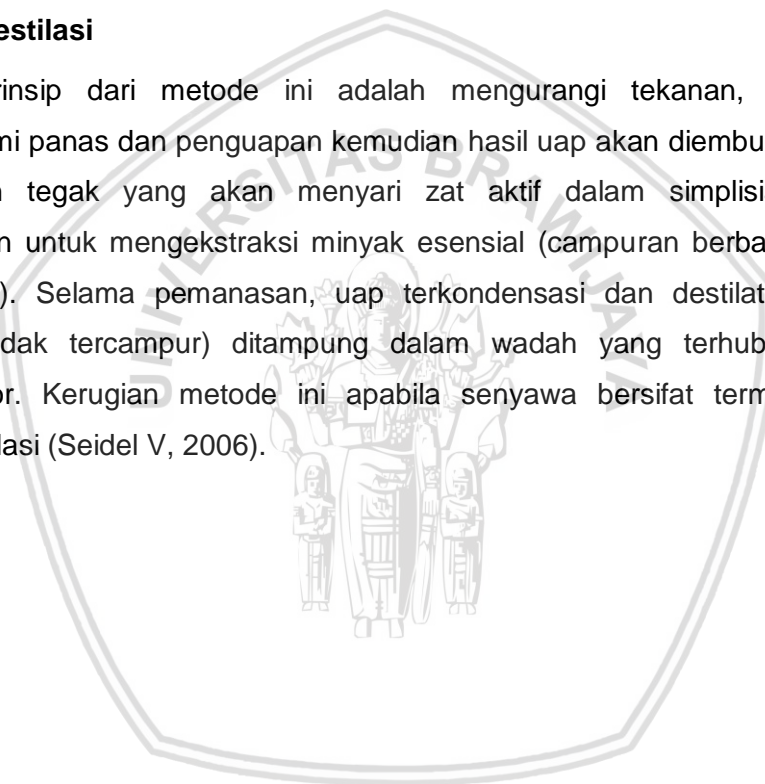
Pada metode ini, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah alat perkolator. Kemudian pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan hingga mengenai bagian bawah. Kerugian metode ini jika sampel tidak homogen maka pelarut sulit menjangkau ke seluruh area, selain itu juga memakan banyak waktu (Mukhrani, 2014).

**c) Soxhlet**

Metode dengan menempatkan serbuk sampel dalam kertas saring yang ditempatkan diatas labu dan dibawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan kedalam labu dan diatur dibawah suhu reflux. Keuntungan menggunakan metode ini adalah proses ekstraksi yang berkelanjutan, sampel terekstraksi dengan pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak membuang waktu yang banyak. Kerugiannya adalah apabila senyawa bersifat termolabil dapat terdegradasi akibat ekstrak didapat berada pada titik didih secara terus-menerus (Mukhriani, 2014).

**d) Destilasi**

Prinsip dari metode ini adalah mengurangi tekanan, agar bahan mengalami panas dan penguapan kemudian hasil uap akan diembunkan dengan pendingin tegak yang akan menyari zat aktif dalam simplisia. Biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah 2 bagian tidak tercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian metode ini apabila senyawa bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel V, 2006).





### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Toksikologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Kota Malang, Jawa Timur pada bulan Februari – Juli 2018.

#### 3.2 Alat dan Bahan

**Alat** yang digunakan dalam penelitian meliputi kamera, cawan petri, sangkar perbanyakan hama kepik polong, sangkar perlakuan mortalitas, blender, botol semprot, penjepit, alat tulis, toples, spon, shaker, rotary vacum evaporator, timbangan analitik, tabung Erlenmeyer 250 mL, gelas ukur, corong, oven, pisau, kertas label, gunting, kertas saring, gelas plastik, botol air mineral.

**Bahan** yang digunakan dalam penelitian merupakan daun sirsak, biji sirsak, kacang panjang, kertas, air, aquades, kapas, metanol, imago jantan dan betina hama kepik polong.

#### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

##### a. Pembuatan Ekstraksi Daun dan Biji Sirsak

Daun sirsak diekstraksi menggunakan metode maserasi dan evaporasi. Maserasi merupakan metode yang sederhana didalam proses ekstraksi, yang dilakukan dengan merendam bahan ekstraksi dengan larutan yang sesuai. Keuntungan dari penggunaan metode maserasi sendiri yaitu peralatan dan prosedur yang digunakan sederhana dan mudah dilakukan, metode ini juga tidak menggunakan proses pemanasan, sehingga kerusakan bahan alam yang digunakan dapat diminimalisir.

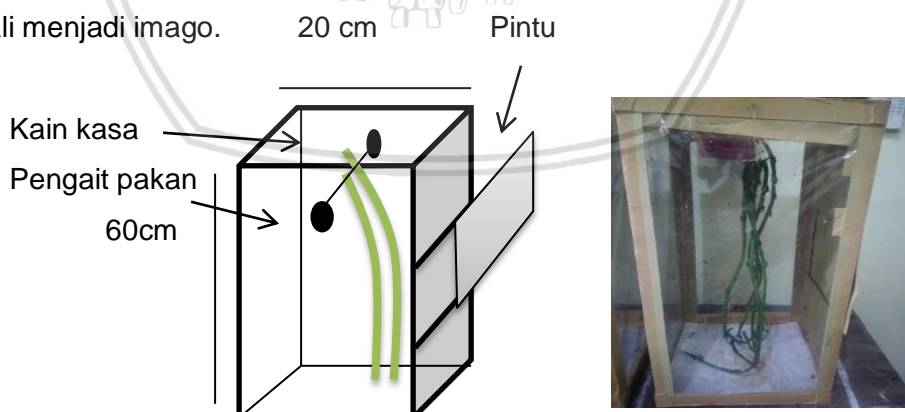
Bahan-bahan yang telah terkumpul dibersihkan dan dikering anginkan terlebih dahulu. Masing-masing bahan dipotong dan ditimbang sebanyak 25 gram dan dimasukkan ke dalam botol media 250 ml kemudian ditambahkan pelarut metanol sebanyak 100 ml, dengan perbandingan 1 : 4 (Tohir, 2010). Setelah itu botol ditutup rapat agar tidak terjadi penguapan. Daun sirsak diaduk menggunakan *Orbital Shaker* selama 24 jam. Daun sirsak diambil filtratnya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong gelas. Kemudian filtrat yang telah diperoleh dimasukkan kedalam *Vacum Evaporator* selama 2 jam dengan suhu 50°C pada kecepatan putaran 60 rpm yang berfungsi

untuk memisahkan ekstrak dengan pelarutnya (Lebang *et al*, 2016). Setelah itu disaring kembali menggunakan kertas saring dan corong gelas, didapatkan ekstrak kasar dan disimpan pada lemari pendingin. Biji sirsak diekstrak dengan menggunakan metanol dan menggunakan metode yang sama seperti proses ekstraksi daun sirsak.

#### b. Perbanyak hama pengisap polong kedelai

Hama pengisap polong kedelai *R. linearis* diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Kecamatan Pakisaji Kota Malang Jawa Timur. Lima pasang hama yang telah diambil kemudian diletakkan pada sangkar perbanyakan yang telah dibuat. Sangkar perbanyakan dibuat dari kertas karton yang dibentuk menyerupai balok dengan tinggi 60 cm dan lebar 20 cm sebanyak 3 sangkar. Bagian sisi bawah dan atas balok ditutup menggunakan kain kasa sebagai tempat sirkulasi udara untuk bernafas. Pada sisi samping dilubangi sebanyak dua lubang untuk mengaitkan kawat tempat peletakkan kacang panjang sebagai sumber pakan serangga. Salah satu sisi balok dilubangi untuk mempermudah dalam proses mengganti pakan, pengambilan telur, dan perawatan kebersihan sangkar (Gambar 4).

Lama hidup pada serangga ini selama 29 hari dengan lama hidup nimfa selama 23 hari dan stadium telur selama 6-7 hari. Telur yang ada di dalam sangkar diambil menggunakan kuas dan dipindahkan ke cawan petri. Telur yang sudah menjadi nimfa di pindahkan ke sangkar perbanyakan kemudian dibiakkan kembali menjadi imago.



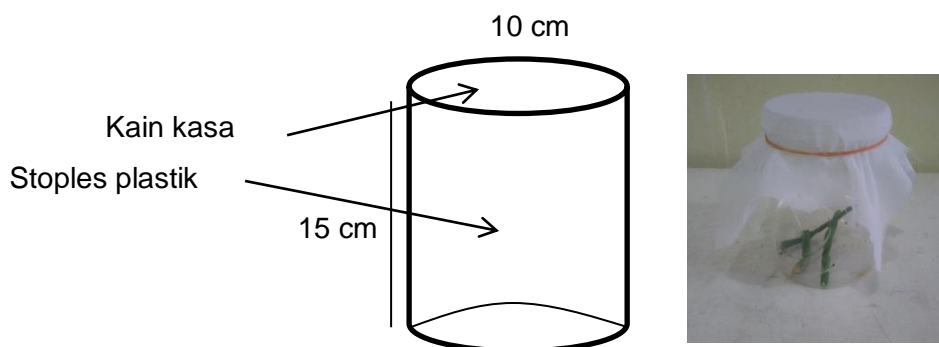
Gambar 1. Sangkar Perbanyakan *R.linearis*

**c. Uji Toksisitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap Mortalitas dan Abnormalitas Reproduksi Hama Pengisap Polong *R. linearis* di Laboratorium**

Perlakuan yang akan dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan memberikan ekstrak daun dan biji sirsak pada konsentrasi yang berbeda. Total perlakuan yang dilakukan adalah sebanyak 9 perlakuan dengan masing-masing 4 perlakuan pada ekstrak daun sirsak dan biji sirsak. Terdapat 5 ulangan konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak yang akan diujikan ke nimfa instar III *R. linearis*, yaitu :

1. D0 : kontrol menggunakan aquades
2. D1 : ekstrak daun sirsak sebanyak 4000 ppm
3. D2 : ekstrak daun sirsak sebanyak 8000 ppm
4. D3 : ekstrak daun sirsak sebanyak 12000 ppm
5. D4 : ekstrak daun sirsak sebanyak 16000 ppm
6. B1 : ekstrak biji sirsak sebanyak 4000 ppm
7. B2 : ekstrak biji sirsak sebanyak 8000 ppm
8. B3 : ekstrak biji sirsak sebanyak 12000 ppm
9. B4 : ekstrak biji sirsak sebanyak 16000 ppm

Penelitian di Laboratorium dilakukan menggunakan sangkar perlakuan berukuran 15 cm diameter 10 cm (Gambar 5). Setiap sangkar perlakuan diinokulasikan serangga hama sebanyak 20 serangga *R. linearis* instar III. Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan menyemprotkan cairan ekstraksi terhadap hama *R. linearis*. Nimfa instar III diperoleh sekitar dua minggu setelah telur menetas. Nimfa instar III diperoleh dengan umur yang sama maka proses pemanenan nimfa *R. linearis* dilakukan pada hari yang sama, sehingga nimfa yang keluar pada hari yang sama dianggap sama umurnya.



Gambar 2. Sangkar Uji Mortalitas *R. linearis*

Data mortalitas nimfa adalah data yang akan dikumpulkan didalam proses pengamatan. Pengamatan hama *R. linearis* dilakukan dengan pengamatan terhadap jumlah imago yang hidup diawal perlakuan dan jumlah nimfa yang mati pada akhir perlakuan dengan interval waktu 24 jam sekali selama 72 jam.

Rumus yang digunakan didalam menghitung mortalitas serangga adalah :

$$M = \frac{\text{jumlah imago yang mati}}{\text{jumlah total imago yang diamati}} \times 100\%$$

M yaitu persentase mortalitas hama dalam persen (%) (Damayanti *et al.*, 2013)

Apabila pada kontrol terdapat serangga yang mati tidak melebihi 20% maka hama *R.linearis* perlu dilakukan perhitungan persen koreksi kematian dengan rumus Abbot (1925) sebagai berikut :

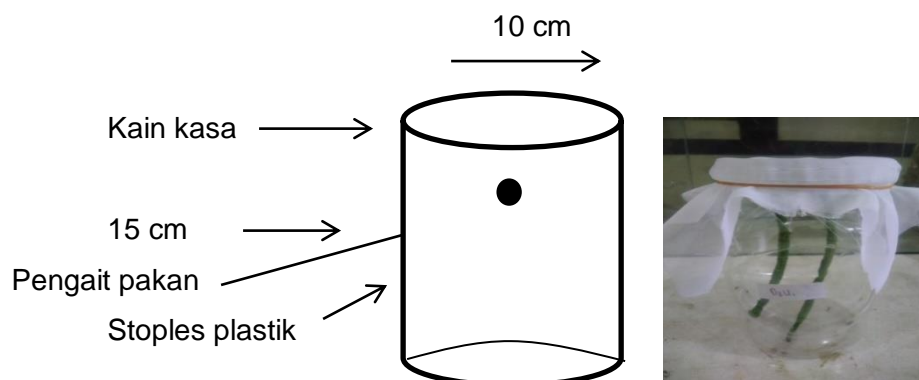
$$\% MT = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

MT adalah mortalitas terkoreksi, X adalah serangga yang hidup pada kontrol dan Y adalah jumlah serangga yang hidup pada perlakuan.

Hama yang masih hidup kemudian dibiakkan kembali pada sangkar perbanyakkan untuk melihat apakah terjadi ketidaknormalan setelah dilakukan aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak, baik pada fase imago yang masih hidup maupun jumlah telur yang dihasilkan.

#### **d. Uji Repelensi Hama Kepik Polong (*R. linearis*) terhadap Ekstrak daun dan Biji Sirsak**

Uji repelensi dilakukan pada nimfa hama kepik polong. Pengujian dilakukan dengan 20 nimfa kepik polong yang diletakkan pada sangkar. Uji repelensi bertujuan untuk mengetahui apakah kandungan dalam daun dan biji sirsak dapat menolak kepik polong untuk makan. Tempat pengujian repelensi terbuat dari toples dengan ukuran 15 cm berdiameter 10 cm. Ekstraksi diaplikasikan pada pakan serangga uji, terdapat 2 kacang panjang yang salah satu diaplikasikan menggunakan ekstraksi daun maupun biji sirsak, kemudian diamati serangga lebih menyukai pakan yang mana. Sehingga akan diketahui pengujian repelensi hama terhadap ekstrak daun dan biji sirsak. Pengamatan dilakukan selama 24 jam dengan interval 3, 6, 12, dan 24 jam setelah aplikasi.



Gambar 3. Sangkar Uji Repelensi *R.linearis*

Variabel yang diamati adalah jumlah serangga yang merespon kontrol dan perlakuan. Untuk mengetahui respon serangga dari aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak dapat dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan nilai Indeks Repellent (IR) berdasarkan Hasyim *et al* (2010) berikut :

$$\text{Persentase repelensi (PR)} = \frac{NC-NT}{NC+NT} \times 100\%$$

Keterangan

PR = Persentase Repelensi (%)

NC = Jumlah serangga yang hadir pada kontrol

NT = Jumlah serangga yang hadir pada perlakuan

Untuk menentukan tingkat repelensi digunakan kriteria sebagai berikut (Hasyim *et al*, 2010) :

Tabel 1. Tingkat Repelensi

Kriteria Repelensi	Tingkat Repelensi	Nilai Repelensi (%)
0	Lemah	< 0,1
I	Agak Lemah	0,1 – 20
II	Sedang	20,1 – 40
III	Agak Kuat	40,1 – 60
IV	Kuat	60,1 – 80
V	Sangat Kuat	80,1 – 100

### 3.4 Analisis Data

Data hasil pengamatan uji mortalitas dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan jika hasilnya berbeda nyata pada tiap perlakuan maka diuji lanjut menggunakan BNT pada taraf kepercayaan 95%.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Pengaruh Ekstrak Daun dan Ekstrak Biji Sirsak terhadap Mortalitas Kepik Polong (*R. linearis*)

Hasil penelitian dengan menggunakan ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas serangga uji menunjukkan gejala umum yang diawali dengan serangga mengalami keracunan, lemas, dan mati. Serangga yang telah diberikan ekstrak daun dan biji sirsak mulai terlihat ketika pada pengamatan 24 jam setelah aplikasi. Mortalitas serangga akibat pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak disajikan pada Gambar 7.



Gambar 1. Mortalitas Serangga akibat Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Berdasarkan analisis Anova uji bioaktivitas ekstrak daun dan biji sirsak dengan berbagai konsentrasi memiliki pengaruh yang nyata terhadap mortalitas *R. linearis* pada pengamatan 72 jam setelah aplikasi (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa yang bersifat racun terdapat didalam tanaman sirsak diduga mampu membunuh hama *R. linearis*. Menurut Kusuma (2015), pengaruh dari ekstrak daun sirsak dikarenakan terdapat senyawa metabolit sekunder dari daun sirsak, seperti asetogenin, alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Komansilan *et al.* (2012) juga menambahkan bahwa senyawa acetogenin dari jenis *Annonaceae* dilaporkan memiliki toksisitas yang efektif untuk mengendalikan beberapa serangga seperti Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera dan Diptera. Senyawa yang terkandung didalam biji sirsak memiliki sifat yang sama terhadap kandungan pada daun sirsak karena merupakan satu famili *Annonaceae* baik daun, biji, dan buah.



Tabel 1. Pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas *R.linearis*

Perlakuan	Konsentrasi (PPM)	Rata-rata (%)		
		24 JSA	48 JSA	72 JSA
Daun Sirsak	4000	18,22a	32,20a	35,11a
	8000	35,14b	51,18b	57,45b
	12000	51,26de	66,12bcd	71,28bcd
	16000	62,72e	80,80d	87,23d
Biji Sirsak	4000	22,32a	34,08a	39,36a
	8000	38,02bc	52,84b	59,57b
	12000	47,66cd	58,16bc	61,70bc
	16000	58,32de	71,16cd	76,60cd

Keterangan : Nilai rata-rata dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata pada setiap perlakuan berdasarkan uji BNT pada taraf kesalahan 5%.

Mortalitas *R.linearis* dikarenakan sifat toksik yang terkandung didalam ekstrak daun dan biji sirsak yang dapat masuk melalui racun kontak dan racun perut. Penyerapan ekstrak daun dan biji sirsak diduga berlangsung didalam organ pencernaan serangga, karena dibagian ini tempat untuk menyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim, apabila proses sekresi enzim terganggu maka proses pencernaan juga terganggu. Senyawa tanin yang terkandung didalam daun sirsak masuk melalui mulut kemudian dicerna kedalam organ pencernaan serangga berpengaruh terhadap mortalitas *R.linearis* dikarenakan senyawa tersebut dapat memblokir tersedianya asupan protein yang dibutuhkan oleh serangga. Sesuai pendapat Ningsih (2012) yang menyatakan bahwa senyawa tanin berfungsi sebagai senyawa yang dapat memblokir ketersediaan protein yang dapat menurunkan kemampuan mencerna serangga, sehingga serangga akan lemas dan mati.

Selain senyawa tanin, senyawa flavonoid pada ekstrak daun sirsak diduga dapat menurunkan kemampuan serangga untuk mencerna makanan karena memiliki peran sebagai memblokir atau menghambat aktivitas enzim yang terdapat didalam tubuh serangga, sehingga mengakibatkan serangga mengalami penurunan atau kerusakan reaksi kimia yang dapat mengganggu metabolisme energi. Menurut Shahabuddin dan Flora Pasar (2009) berpendapat bahwa senyawa flavonoid berpengaruh menurunkan aktivitas enzim protease dan amilase sehingga kemampuan mencerna makanan pada larva *Spodoptera litura* akan menurun. Kandungan senyawa acetogenin dari tanaman sirsak juga diduga berpengaruh terhadap mortalitas pada serangga dengan melalui racun kontak, sehingga serangga mengalami gangguan pernafasan melalui pori-pori pada tubuh serangga. Isman (2006) menyatakan bahwa senyawa acetogenin identik

menyerang secara rotenone, yaitu memblokir produksi energi pada mitokondria serangga. Rotenone memberikan efek racunnya terutama pada sel saraf dan otot, menyebabkan penghentian makan yang cepat. Kematian terjadi beberapa jam hingga beberapa hari setelah terpapar. Lestari (2016) menambahkan senyawa acetogenin masuk melalui kontak dengan tubuh serangga yang dapat menghambat produksi ATP yang digunakan untuk proses respirasi sehingga ketika serangga terkena semprotan ekstrak daun sirsak akan mengalami kontak langsung melalui sistem pernapasannya, serangga akan mati karena tidak ada pasokan ATP pada tubuhnya.

Ekstrak daun dan biji sirsak terbukti efektif dapat mematikan hama *R.linearis* dengan dosis tertinggi 16000 ppm dapat mencapai 87% untuk daun sirsak dan 76% untuk biji sirsak. Maka dari itu ekstrak daun dan biji sirsak tersebut dapat dikatakan memiliki tingkat toksisitas yang tinggi. Menurut Abbot (1925) pestisida yang termasuk kategori tinggi atau beracun memiliki mortalitas terkoreksi berkisar antara 80-99% dan agak beracun berkisar 30-79%. Sehingga ekstrak daun dan biji sirsak dapat menjadi pilihan alternatif petani yang ramah lingkungan untuk mengendalikan serangan hama, terutama hama *R.linearis* pada komoditas kedelai.

#### 4.2 Median Lethal Concentrate (LC<sub>50</sub>) dan Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) Ekstrak Daun Sirsak dan Biji Sirsak

*Lethal concentrate* (LC) merupakan istilah yang digunakan untuk menguji konsentrasi suatu pestisida terhadap mortalitas hama. LC<sub>50</sub> digunakan untuk menentukan konsentrasi atau dosis dalam mortalitas 50% serangga uji. Hasil analisis probit LC<sub>50</sub> dengan menggunakan Poloplus disajikan pada Tabel 3.

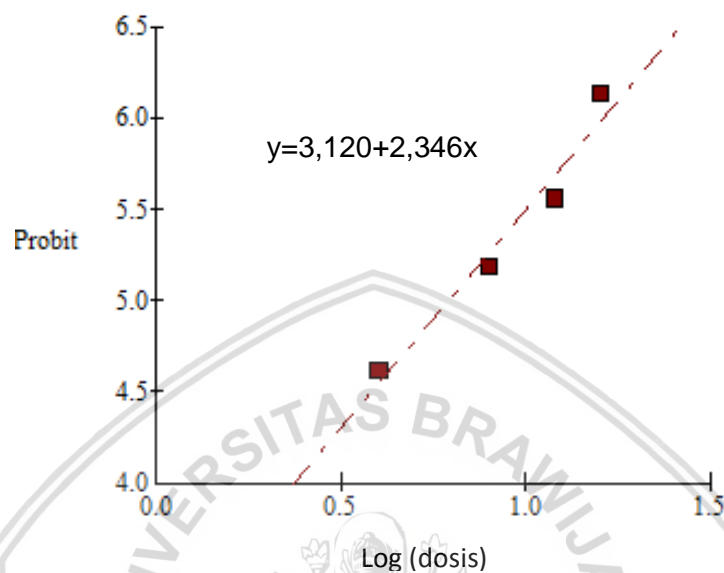
Tabel 2. Hasil Analisis LC<sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *R.linearis*

Perlakuan	Persamaan Regresi	SE	LC <sub>50</sub> (ppm)	LC <sub>90</sub> (ppm)	Batas Acuan LC <sub>50</sub> (ppm)	
					Bawah	Atas
Daun Sirsak	$y = 3,120 + 2,346x$	0,325	6201	21809	2977	8502
Biji Sirsak	$y = 3,170 + 1,569x$	0,325	6750	22542	4904	8311

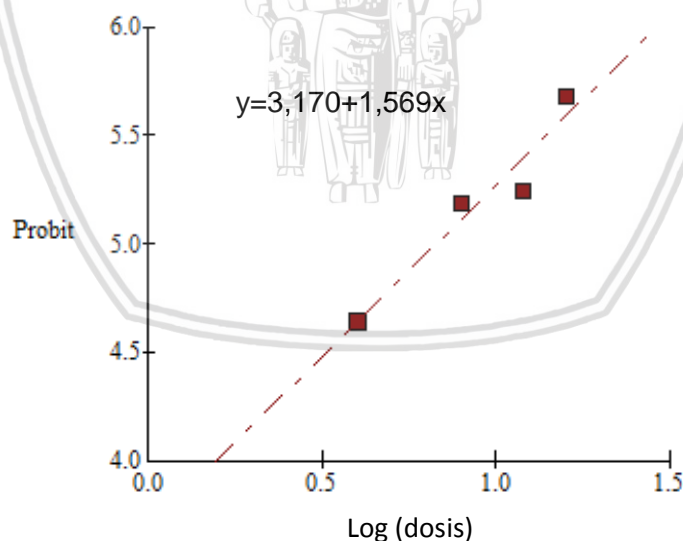
Keterangan : LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> adalah *Lethal Concentration* 50 dan 90; SE adalah Slope Error

Persamaan LC<sub>50</sub> pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap penambahan 1% ekstrak daun sirsak pada *R.linearis* akan menyebabkan mortalitas sebesar 2,346%. Sedangkan untuk ekstrak biji sirsak setiap penambahan 1% pada

*R.linearis* akan menyebabkan mortalitas sebesar 1,569%. Nilai koefisien regresi variabel konsentrasi (x) sebesar 2,346% untuk ekstrak daun sirsak dan 1,569% untuk ekstrak biji sirsak, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kematian memiliki hubungan positif atau searah garis regresi.



Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak dan Mortalitas *R.linearis*



Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak dan Mortalitas *R.linearis*

Pada Gambar 8 dan 9 dapat diketahui bahwa tingkat mortalitas *R.linearis* dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak. Hasil penelitian ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 6,201 ppm dapat mematikan *R.linearis* sebesar 50%, sedangkan penelitian Tenrirawe (2011) hasil analisa probit, nilai

LC<sub>50</sub> ekstrak daun *A. muricata* pada pengamatan 24 jam sebesar 26, 30%. Hal ini menunjukkan bahwa mortalitas larva *H.armigera* instar III mencapai 50% oleh ekstrak daun *A. muricata* pada konsentrasi 26,30% atau 26,30 ml ekstrak dicampur dengan 74,70 ml aquades.

Berdasarkan hasil uji laboratorium ekstrak biji sirsak dengan konsentrasi 6750 ppm mampu membunuh *R.linearis* sebesar 50%, sedangkan menurut Marhaeni *et al.* (2001), perhitungan analisa probit pada perlakuan ekstrak biji sirsak diperoleh LC<sub>50</sub> sebesar 17,83 ml/liter air untuk menekan perkembangan 50% serangga *Spodoptera litura*.

*Lethal Time* (LT) merupakan istilah waktu yang diperlukan pestisida dalam mematikan hama. Analisa LT<sub>50</sub> bertujuan untuk mengetahui waktu yang diperlukan ekstrak daun dan biji sirsak untuk mortalitas 50% serangga uji. Pada perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak mengalami perbedaan waktu yang diperlukan untuk mortalitas 50% serangga uji pada setiap perlakuan (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil Analisis LT<sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *R. linearis*

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Persamaan regresi	LT <sub>50</sub> (Jam)
Daun	4000	y=4,286+0,986x	127,056
	8000	y=4,731+1,132x	41,424
	12000	y=5,110+1,093x	19,008
	16000	y=5,391+1,675x	14,688
Biji	4000	y=4,395+0,923x	108,24
	8000	y=4,805+1,075x	36,336
	12000	y=5,035+0,715x	21,408
	16000	y=5,284+1,043x	12,816

Hasil analisa LT<sub>50</sub> menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mortalitas *R.linearis* dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Mortalitas tercepat terjadi pada konsentrasi tertinggi, yaitu 14,688 jam untuk ekstrak daun sirsak dan 12,816 untuk ekstrak biji sirsak. Hasil analisis regresi menunjukkan setiap kenaikan 1000 ppm ekstrak daun dan biji sirsak dapat menyebabkan mortalitas masing-masing ekstrak sebesar 1,591 dan 1,043 ekor *R.linearis* instar III. Pada konsenstrasi 6201 ppm (LC<sub>50</sub>) ekstrak daun sirsak membutuhkan waktu 79,937 jam untuk mortalitas 50% serangga uji, sedangkan 6750 ppm (LC<sub>50</sub>) ekstrak biji sirsak membutuhkan waktu selama 58,802 jam. Menurut Hartini *et al.* (2014) bahwa nilai LT<sub>50</sub> daun sirsak tercepat sebagai larvasida terhadap larva *Aedes Aegepty* instar III adalah pada konsentrasi 1% dengan 106,650 menit. Sedangkan hasil penelitian Rizal *et al.* (2010) menyatakan mortalitas LT<sub>50</sub>

tercepat dari ekstrak daun sirsak terhadap hama *Sitophilus Oryzae* L. yaitu pada konsentrasi 38% selama 632 menit.

#### 4.3 Abnormalitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *R.linearis*

Hasil uji laboratorium menggunakan aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak dapat memberikan pengaruh pada mortalitas *R.linearis*. Namun dalam pengujian tidak semua hama mengalami mortalitas, sehingga dilakukan pemeliharaan kembali serangga yang masih hidup hingga menjadi imago untuk mengetahui abnormalitas setelah diaplikasikan ekstrak daun dan biji sirsak. Hasil uji abnormalitas disajikan ada Gambar 10.



Gambar 4. (a) *R.linearis* normal; (b) *R.linearis* tidak normal

Terdapat gejala abnormalitas pada pemberian ekstrak daun dan biji sirsak, yaitu serangga mengalami bercak hitam pada abdomen serangga dan ukuran badan yang mengerut (Gambar 10). Menurut Mawuntu (2016) bahwa pergerakan larva *Plutella xylostella* yang memakan tanaman dengan perlakuan ekstrak daun sirsak mengalami infeksi pada saluran pencernaan ditandai dengan jika disentuh tubuh larva menjadi sangat lemah, lunak, dan kemudian mati. Setelah larva mati, tubuhnya berubah warna menjadi kecoklatan, mengering dan mengerut dengan integumen yang masih utuh. Hal ini diduga senyawa flavonoid pada ekstrak daun dan biji sirsak dapat menurunkan kemampuan serangga untuk mencerna makanan karena memiliki peran sebagai memblokir atau menghambat aktivitas enzim yang terdapat didalam tubuh serangga, sehingga mengakibatkan serangga mengalami penurunan atau kerusakan reaksi kimia yang dapat mengganggu metabolisme energi. Menurut Shahabuddin dan Flora Pasaru (2009) berpendapat bahwa senyawa flavonoid berpengaruh menurunkan aktivitas enzim protease dan amilase sehingga kemampuan mencerna makanan pada larva *Spodoptera litura* akan menurun.



Selain senyawa flavonoid, acetogenin juga berperan dalam hasil dari uji abnormalitas terhadap *R.linearis*. Senyawa acetogenin diduga menghambat pasokan ATP pada respirasi ketika disemprotkan ekstrak daun dan biji sirsak, sehingga pembentukan energi terhambat dan serangga mengalami penyusutan tubuh, mengering, dan mati. Sesuai dengan pernyataan Lestari (2016) senyawa acetogenin masuk melalui kontak dengan tubuh serangga yang dapat menghambat produksi ATP yang digunakan untuk proses respirasi sehingga ketika serangga terkena semprotan ekstrak daun sirsak akan mengalami kontak langsung melalui sistem pernapasannya, serangga akan mati karena tidak ada pasokan ATP pada tubuhnya.

#### 4.4 Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *R.linearis*

Uji repelensi yang dilakukan dengan pengamatan sebanyak 4 kali, menunjukkan adanya pengaruh terhadap jumlah serangga yang hadir pada pakan. Pengaruh kehadiran serangga yang telah diberikan ekstrak daun dan biji sirsak mulai terlihat ketika pada pengamatan 3 jam setelah aplikasi (tabel 5).

Tabel 4. Hasil Uji Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *R.linearis*

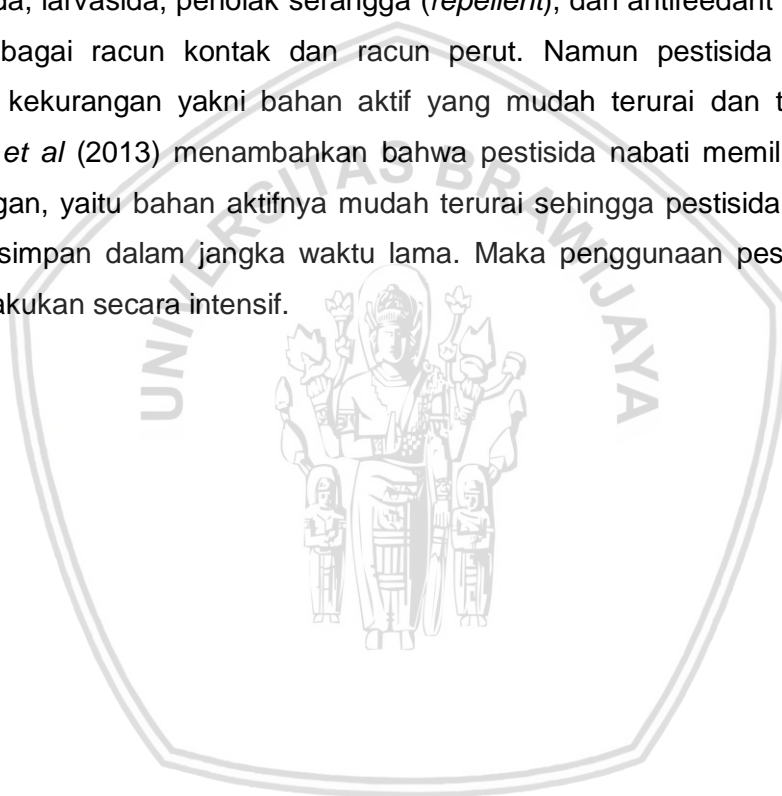
Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Nilai Repelensi (%)			
		3 jam	6 jam	12 jam	24 jam
Daun	4000	72	70	70	60
	8000	78	72	70	56
	12000	70	66	64	60
	16000	70	70	66	60
Biji	4000	74	68	66	58
	8000	72	70	68	58
	12000	58	56	56	48
	16000	74	72	72	70

Keterangan : Nilai Repelensi (%) 40,1 – 60 (Agak Kuat) dan 60,1 – 80 (Kuat).

Hasil pengamatan kemudian dihitung dengan menggunakan rumus uji repelensi, setelah itu dimasukkan kedalam tingkat kategori repelen pada setiap jam pengamatan. Pemberian ekstrak daun dan biji sirsak mengalami penurunan tingkat kategori repelen setelah 12 jam pengamatan (Tabel 5). Secara umum pengaruh pemberian ekstrak daun dan biji sirsak mengalami tingkatan yang kuat hingga 12 jam pengamatan, tetapi pada pengamatan 24 jam tingkat repelen menjadi agak kuat. Hanya pada perlakuan biji sirsak pada perlakuan tertinggi yang memiliki kategori kuat pada 24 jam, karena pada perlakuan ini kehadiran serangga memang sedikit namun persentase kehadiran serangga tiap pengamatan mengalami kenaikan walaupun tidak terlalu banyak seperti perlakuan yang lain.



Perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak mengalami peningkatan kehadiran serangga ke pakan pada pengamatan 3, 6, 12, dan 24 jam setelah aplikasi. Sehingga ekstrak daun dan biji sirsak berpotensi sebagai repelen terhadap *R.linearis*. Menurut Juliani (2016) bahwa ekstrak daun sirsak konsentrasi 95% memiliki daya repelen yang maksimal terhadap nyamuk *Aedes aegypti* hingga 94,7% pada 2 jam pengamatan, namun setelah 4 jam pengamatan mengalami penurunan hingga 48%. Hal tersebut dikarenakan sifat pestisida nabati yang mudah menguap. Menurut Kardinan (2002) bahwa buah mentah, biji, daun, dan akar sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan antifeedant dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Namun pestisida nabati juga memiliki kekurangan yakni bahan aktif yang mudah terurai dan terdegradasi. Wiratno *et al* (2013) menambahkan bahwa pestisida nabati memiliki beberapa kekurangan, yaitu bahan aktifnya mudah terurai sehingga pestisida nabati tidak tahan disimpan dalam jangka waktu lama. Maka penggunaan pestisida nabati perlu dilakukan secara intensif.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Ekstrak daun dan biji sirsak bersifat toksik terhadap hama *R.linearis*. Dibuktikan dengan adanya  $LC_{50}$  ekstrak biji sirsak yang didapatkan dengan 6750 ppm dapat mengendalikan 50% hama, sedangkan ekstrak daun sirsak dengan 6201 ppm dapat mengendalikan 50% hama.  $LT_{50}$  ekstrak daun sirsak pada konsentrasi 6201 ppm membutuhkan waktu 79,937 jam untuk mortalitas 50% serangga uji, sedangkan 6750 ppm ekstrak biji sirsak membutuhkan waktu selama 58,802 jam.

Secara umum ekstrak daun dan biji sirsak memiliki aktivitas repelensi yang kuat untuk mengendalikan hama *R.linearis* dengan kisaran nilai repelensi 58% hingga 78%. Pengaruh terhadap reproduksi serangga tidak ada dikarenakan serangga mengalami mortalitas saat imago.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka perlu dilakukan pengujian mortalitas dan repelensi ekstrak daun dan biji sirsak pada kondisi lapang untuk mengetahui apakah ada pengaruh terhadap serangan hama kepik polong.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18(2): 265-267.
- Bayu, M. S. Y. I. 2015. Tingkat Serangan Berbagai Hama Polong pada Plasma Nutfah Kedelai. *Bal itkabi*. Malang. 4(1): 878-883.
- Damayanti, R. R., T. Himawan, L. P. Astuti. 2013. Penghambatan Reproduksi *Rhyzopherta dominica* F. (ColeopteraL: Bostrichidae) Menggunakan Fumigan Tablet Berbasis Minyak Mimba. *Jurnal HPT* 1(3): 2338-4336.
- Farnsworth, N.R. 1996. *Biological and Phytochemical Screening of Plants*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 55(3): 263-275.
- Hartini, S. P., B. Kurniawan, S. Mustofa, dan E. Setyaningrum. 2014. Effect of Soursop Leaf (*Annona muricata*) Extract as Larvacide Against Instar 3 *Aedes Aegypti* Larva. *Journal of medicine Faculty. University of Lampung*. 1(1): 8-15.
- Hasyim, A., W. Setiawati, dan R. Murtiningsih. 2010, Efikasi dan Persistensi Minyak Serai Wangi sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera : Noctuide), *Journal Hort.*, 4(20): 377-86.
- Hendrival, Latifah, dan A. Nisa. 2013. Efikasi Beberapa Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Pengisap Polong di Pertanaman Kedelai. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara. *Jurnal Agrista* 1(17).
- Isman, M. B. 2006. Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellents in Modern Agriculture and An Increasingly Regulated World. *Faculty of Land and Food Systems. University of British. Columbia*. 51: 45-66.
- Juhaeni, R. 1997. *Sirsak Budidaya dan Pemanfaatannya*. Bandung: Penerbit Penebar Swadaya
- Juliani, N. dan A. Widyanto. 2016. Efektifitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*, L) sebagai Repellent Nyamuk *Aedes aegypti* di Loka LITBANG P2B2 Ciamis Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Lingkungan. Polteknik Kesehatan Kemenkes. Semarang*. 35: 152-277.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. Revised and Tranlated By P.A. Van der laan. P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.
- Kementrian Pertanian, 2012. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*. Bogor.
- Komansilan, A., A. L. Abadi, B. Yanuwadi, dan D. A. Kaligis. 2012. Isolation and Identification of Biolarvicide from Soursop (*Annona muricata* Linn) Seeds to Mosquito (*Aedes aegypti*) Larvae. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS* 03(12): 28-32.
- Kusuma, A.S.W., 2015. The Effect of Ethanol of Soursoup Leaves (*Annona muricata* L.) to Decreased Levels of *Malondialdehyde*. *Journal Majority*. 4(3):14-18.

- Lebang, M. S., D. Taroreh, dan J. Rimbing. 2016. Efektifitas Daun Sirsak (*Annona muricata* L) dan Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) dalam Pengendalian Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* T) pada Tanaman padi. Program Studi Entomologi Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Manado. 2(6): 52-59.
- Lestari, R. I., E. Ratnasari, dan T. Haryono. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) terhadap Kesintasan Ngengat *Spodoptera litura*. Jurusan Biologi, FMIPA, UNESA, Surabaya. 1(5): 60-65.
- Marhaeni, J. K. S., W. A. Boedijono, dan S. H. Ervina. 2011. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Perkembangan *Spodoptera litura* (Lepidoptera, Noctuidae). MIP UPN "VETERAN" Jawa Timur. 23(10): 75-79.
- Marthatina, E. N. 2017. Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah dan Bunga Krisan Untuk Pengendalian Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis complex*). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Marwoto. 2006. Status hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* dan cara pengendaliannya. Buletin Palawija 12: 69-74.
- Marwoto, Suharsono, dan Supriyatin. 1999. Hama Kedelai dan Komponen Pengendalian Hama Terpadu. Balai Penelitian Tanaman Kacang kacang dan Umbi-umbian. Malang.
- Mawuntu, M.S.C. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya dalam Pengendalian *Plutella xylostella* L. pada Tanaman Kubis di Kota Tomohon. Jurnal Ilmiah Sains. Program Studi Entomologi Pasca Sarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado. 1(16).
- Mukhriani, 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan. UIN Alauddin, Makassar. 2(7): 361-367.
- Mulyaman, S., Cahyaniati, dan T. Mustofa. 2000. Pengenalan Pestisida Nabati Tanaman Holtikultura. Direktorat Jenderal Produksi Holtikultura dan Aneka Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ningsih, D.H., Sucipto, dan W. Catur. 2012. Efektifitas Daun Sirsak (*Annona Mucirata* L.) Sebagai Biopestisida Terhadap Hama *Thrips* pada Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.). Prodi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Trunojoyo. Madura.
- Ningsih, T. U., Yuliani, dan T. Haryono. 2013. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Ating-Ating terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. Jurusan Biologi, FMIPA UNESA. Surabaya. 1(2): 33-36.
- Prayogo, Y. 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* L. (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya terhadap Predator *Oxyopes javanus* T. (Araneida: Oxyopidae). Tesis, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Prayogo, Y. dan Suharsono. 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis*) dengan Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii*. Jurnal Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 24(4): 123-130.
- Rizal, S., D. Mutiara, dan I. Lestary. 2010. Uji Toksisitas Akut Serbuk Kering Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) terhadap Kutu Beras (*Sitophilus oryzae* L.). Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas PGRI. Palembang. 2(7): 33-39.
- Seidel, V. 2006. Initial and bulk extraction. In: Sarker SD, Latif Z, & Gray AI, editors. *Natural Products Isolation*. 2nd ed. Totowa (New Jersey). Humana Press. hal. 31-5.
- Shahabuddin dan F. Pasaru, 2009. Pengujian Efek Penghambatan Ekstrak Daun Widuri terhadap Pertumbuhan Larva *Spodoptera exigua* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae) dengan Menggunakan Indeks Pertumbuhan Relatif. Jurnal Agroland. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah. 16 (2): 148 – 154.
- Siburian, D., Y. Pangestiniingsih, dan L. Lubis. 2013. Pengaruh Jenis Insektisida terhadap Hama Polong *Riptortus linearis* F. (Hemiptera: Alydidae) dan *Etiella zinckenella* Treit. (Lepidoptera: Pyralidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU. Medan. 2(2): 893-904.
- Tenrirawe, A. 2011. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak *Annona muricata* L terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* H. pada Jagung. Seminar Nasional Serealia 2011. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Tohir, A.M. 2010. Teknik Ekstraksi dan Aplikasi beberapa Pestisida Nabati untuk Menurunkan Palatabilitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr.) di Laboratorium. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Bogor. 1(15): 37 – 40.
- Wiratno, Siswanto, dan I. M. Trisawa. 2013. Perkembangan Penelitian, Formulasi, dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. BPTP. Sumatera Selatan.
- Yanuwiadi, B, A. S. Leksono, H. H. Guruh, M. Fathoni, dan Bedjo. 2013. Potensi Ekstrak Daun Sirsak, Biji Sirsak dan Biji Mahoni untuk Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* L.). Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang. 1(2).
- Yunel, V., F. Hafiz, dan Mukti. 2009. Pemberian Beberapa Konsentrasi dan Interval Penyemprotan Ekstrak Daun Sirsak Terhadap Hama *Myzus Persicae* Sulzer Pada Tanaman Cabai. SAGU 1(8): 23-26.